



HAL
open science

La fonction pectinolytique chez les poissons marins herbivores

Paul Kaiser

► **To cite this version:**

Paul Kaiser. La fonction pectinolytique chez les poissons marins herbivores. Bulletin de l'Institut océanographique [Monaco], 1961, 1210. hal-01701340

HAL Id: hal-01701340

<https://hal.science/hal-01701340>

Submitted on 22 Feb 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

N° 1210

19 JUILLET 1961

BULLETIN
DE
L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

FONDATION ALBERT 1^{er}, PRINCE DE MONACO

La fonction pectinolytique
chez les poissons marins herbivores

PAR

PAUL KAISER



MONACO

A V I S

Le Bulletin est en dépôt au Musée océanographique.

Les numéros du Bulletin se vendent séparément aux prix suivants
(port en sus) :

Vol. 57 — 1960

1167. — General Remarks on the Mediterranean Deep-Sea Fishes, by E. TORTONESE	1,40 NF
1168. — L'apport de l'électrophorèse en gel d'amidon à l'étude des protéines sériques des Poissons, par A. DRILHON	3,00 »
1169. — La ponte, l'éclosion, la larve du baliste <i>Balistes capriscus</i> Linné 1758, par J. GARNAUD	0,60 »
1170. — Catalogue des types d'Amphipodes du Musée océanographique de Monaco, par G. BELLOC	3,10 »
1171. — Studies of Luminescent Flashing in Phosphorescent Bay, Puerto Rico, and in the Gulf of Naples using a Portable Bathyphotometer, by G.L. CLARKE and L.R. BRESLAU	3,20 »
1172. — Études préliminaires de certaines émissions acoustiques de <i>Delphinus delphis</i> L. en captivité, par F. VINCENT	2,30 »
1173. — Catalogue des types de Cumacés et de Leptostracés du Musée océanographique de Monaco, par G. BELLOC	0,40 »
1174. — Mesures du pH aux grandes profondeurs sous-marines, par A. DISTÈCHE et M. DUBUISSON	0,70 »
1175. — Quelques données sur les caractères morphologiques et biologiques de la Sardine (<i>Sardina pilchardus</i> Walb.) de l'étang de Berre, par D. SCHACHTER	3,60 »
1176. — Catalogue des types de Copépodes du Musée océanographique de Monaco, par G. BELLOC	2,40 »
1177. — Catalogue des types de Bryozoaires du Musée océanographique de Monaco, par G. BELLOC	1,60 »
1178. — Sur la circulation générale convective dans les océans, II ^e partie, par K. TAKANO	3,60 »
1179. — Les Spongiaires à desmes astéroïdes, par C. LÉVI	0,80 »
1180. — Hydrographical Tables for high Salinities (From 41.5 ‰ to 47 ‰), by S.A. MORCOS	2,50 »
1181. — Étude sur la diffusion des sels entre les eaux surnageantes et les eaux d'imbibition dans les sédiments marins littoraux, par B. CALLAME	1,90 »
1182. — L'Antarctide Américaine (<i>Étude météorologique</i>), par J. ROUCH	1,60 »
1183. — Les prodossoconques (coquilles larvaires) des Ostréidés vivants, par G. RANSON	4,10 »
1184. — Le bios intercotidal d'une côte battue, devant une usine métallurgique, par E. FISCHER-PIETTE	1,90 »
1185. — Larves de Cérianthaires de Monaco et de Villefranche-sur-Mer, par E. LELOUP	2,50 »
1186. — Influence de l'ablation des pédoncules oculaires sur la mue, la ponte et les caractères sexuels externes de <i>Pisa tetraodon</i> Pennant, par G. VERNET-CORNUBERT	2,40 »
1187. — Révision des connaissances sur la biologie et la prévention des Xylophages marins, par C. CARPINE	5,00 »
1188. — Catalogue des types d'Isopodes du Musée océanographique de Monaco, par G. BELLOC	0,60 »

La fonction pectinolytique chez les poissons marins herbivores

PAR

PAUL KAISER

La pectine (polymère de l'acide d (+) galacturonique) fait partie des quatre substances principales composant les tissus de soutien des plantes. De ce fait, elle constitue une fraction plus ou moins importante de la nourriture des animaux herbivores ou omnivores. Or, il a été établi que les vertébrés ne possèdent pas d'enzymes pectinolytiques propres. L'analyse des matières fécales de divers animaux ne révélant plus aucune trace de substance pectique, il faut donc conclure à une digestion de la pectine par hôtes interposés : les microorganismes et en particulier les bactéries du tractus digestif, comme c'est le cas dans la digestion de la cellulose chez les ruminants.

Dans un premier travail, PREVOT et THOUVENOT [4] ont analysé 12 contenus intestinaux (souris, cobaye, lapin, chèvre, homme, perche, carpe) à l'aide de milieu au galacturonate de sodium et au pectate de calcium. Les auteurs concluent que, chez les vertébrés, la digestion des pectines se fait par les enzymes des bactéries pectinolytiques anaérobies strictes et facultatives des intestins. Chez les poissons d'eau douce, les pectinolytiques anaérobies stricts appartiennent au même groupe que ceux de la boue de l'étang où ils vivent, fait écologique prévisible.

Dans un second travail, les mêmes auteurs avec KAISER [5] étudient, du point de vue taxonomique, les souches d'anaérobies isolées de l'intestin des poissons lors des premières recherches. Quatre des souches appartiennent à *Plectridium pectinovorum*, quatre autres à *Clostridium pectinolyticum*, une à *Pl. virens*, une à *Cl. corallinum*. Deux souches isolées de l'intestin de la perche et de la tanche répondent à une espèce nouvelle à la fois protéolytique et pectinolytique, celle-ci est nommée : *Clostridium omnivorum*.

Nous avons cherché à établir ici quels étaient les microorganismes digérant la pectine dans l'intestin des poissons herbivores d'eau salée. Les analyses ont porté sur le contenu du tube digestif de 21 saupes (*Box salpa* L.) et de 18 muges (*Mugil cephalus* L.) pêchés au large des côtes de Monaco.

MATÉRIEL ET TECHNIQUE

MILIEUX DE CULTURE

(Peuvent également servir pour toutes les analyses de la fonction pectinolytique dans les sédiments marins ou tout autre matériel d'origine marine)

Les milieux à base de pectine, servant à la numération et à l'isolement des microorganismes pectinolytiques ont été adaptés à l'eau de mer à partir des milieux utilisés pour la microbiologie du sol [2]. La pectine « ruban rouge » (a), très déméthylée, précipite en présence d'eau de mer. Elle est remplacée par la pectine « ruban violet » (a), moyennement méthylée, qui supporte les fortes concentrations en cations de l'eau de mer.

Milieu W4

Ce milieu du type Wieringa, à double couche, sert à l'étude des pectinolytiques aérobies. Il est réparti en boîtes de Pétri. La couche inférieure est constituée de gélose au chlorure de calcium, lequel diffuse dans la couche supérieure de pectine et fait prendre celle-ci en gel.

A) couche de gélose :

gélose lavée	15 g
CaCl ₂	5 g
eau de mer	1 000 cm ³

filtrer, répartir à raison de 20 cm³ en tubes de 22. Stérilisation : ½ heure, 115° C.

B) couche de pectine :

pectine « ruban violet »	16 g
phosphate bipotassique	1 g
sulfate d'ammonium	1 g
eau de mer	950 cm ³
bouillon d'algues (b)	50 cm ³

La pectine est placée à part, dans un bocal sec, puis mouillée avec de l'éthanol (90°). L'eau de mer et les autres éléments sont chauffés à 80° C et versés d'un seul trait sur cette pectine mouillée. On chauffe le tout une heure au bain-marie bouillant et on filtre sur coton hydrophile.

Répartition : 10 cm³ en tubes de 14 mm. Stérilisation habituelle pour la pectine : momentanément à 120° C.

Au moment de l'emploi, chaque tube chauffé à 45° C reçoit 0,2 cm³ d'une solution à 5 % de carbonate de sodium (neutralisation) et 1 cm³ de la dilution-suspension du matériel à étudier. Le tout est mélangé et versé sur la couche de gélose solidifiée (boîtes de 10 cm de diamètre). Incubation de 22-24° C. Les colonies pectinolytiques creusent un godet dans la couche de pectine solide.

(a) Société Unipectine, Paris.

(b) Décotion de 50 g. d'algues marines sèches dans 1 l. d'eau de mer.

Milieu Vv

C'est un milieu en tubes pour la culture des anaérobies. La pectine forme un gel mou, liquéfié par la croissance des pectinolytiques

pectine « ruban violet » (a)	8 g
eau de mer	950 cm ³
bouillon d'algues (b)	50 cm ³
peptone	3 g
extrait de levure (Difco ou Byla)	5 g

Préparation comme pour W4. Répartition : 6 cm³ en tubes de 14.
Stérilisation : momentanément à 120° C.

Avant l'emploi, chaque tube est régénéré 20 minutes à 100° C (bain-marie). On ajoute ensuite 0,1 cm³ d'une solution à 5 % de carbonate de sodium (neutralisation) et 1 cm³ de la dilution du matériel à étudier (45° C). Incubation à 30° C. Lorsqu'un tube est bien liquéfié, on peut isoler le germe par ensemencement d'une série de gélose profonde, selon la technique classique des anaérobies [6].

MILIEUX POUR LA PURIFICATION ET LA CULTURE EN SÉRIE DES GERMES PECTINOLYTIQUES

Le milieu de base est le suivant :

eau de mer	950 cm ³
bouillon d'algues	50 cm ³
peptone	5 g
extrait de levure (Difco, Byla)	5 g
phosphate ferrique	0,1 g

gélose inclinée : On ajoute 25 g/100 de gélose lavée; ce milieu est spécialement utilisé pour repiquer et purifier les colonies pectinolytiques prélevées sur le milieu W4.

gélose profonde : On ajoute 10 g/100 de gélose lavée et 2 g/100 de glucose (Répartition : 5 cm³ en tube de 8 mm); ces géloses servent à l'isolement des anaérobies pectinolytiques à partir du milieu Vv.

milieu liquide : On ajoute 8 g/100 de glucose, il permet la culture en série des germes pectinolytiques isolés.

PRÉPARATION ET ENSEMENCEMENT DES ÉCHANTILLONS

Le prélèvement du tractus digestif a été fait aseptiquement sur des poissons frais. Les prélèvements sont conservés en glacière jusqu'au moment de l'analyse.

(a) Société Unipectine, Paris.

(b) Décoction de 50 g d'algues marines sèches dans 1 l d'eau de mer.

Saupes : Le tube digestif contient toujours une grande quantité d'algues de toutes sortes, finement sectionnées, que l'on rencontre habituellement sur les fonds rocheux des côtes méditerranéennes. 1 g d'algue de l'estomac et 1 g d'algue du rectum sont prélevés, broyés et portés chacun dans 9 cm³ d'eau de mer stérile puis dilués de 10 en 10, selon les techniques de microbiologie du sol.

Muges : Le tube digestif contient une boue vert-gris, composée de vase, de sable, d'algues unicellulaires et de débris organiques divers. 1 g de cette boue est traité comme pour les saupes. Chaque tube de milieu reçoit 1 cm³ de dilution (De 10⁻¹ à 10⁻⁵).

La boue et les algues (saupes) sont égalementensemencées directement, sans dilution, dans les milieux Vv.

RÉSULTATS

Saupes : Nous nous sommes d'abord assuré que les différents organes digestifs ne sécrétaient pas de substances ou d'enzymes pectinolytiques. Des broyats de toutes les parties du tractus digestif sont mis en présence de substrats enzymatiques [7]. Aucune baisse de viscosité ou du pH n'est observée. Le poisson lui-même ne sécrète pas de substances ou d'enzymes pectinolytiques. L'estomac n'est qu'un simple réservoir dépourvu de glandes. On ne peut donc concevoir une hydrolyse par HCl.

Les recherches des pectinolytiques tant aérobies qu'anaérobies est décevante. Dans les amas d'algues ingérés, on ne rencontre pas ou très peu de germes pectinolytiques.

Les algues de l'estomac,ensemencées sur milieu W4, ne recèlent dans 11 cas sur 21, aucun germe pectinolytique aérobie. Chez les 10 autres saupes, on compte environ 20 bactéries pectinolytiques par g d'algue avec un maximum de 80 bactéries pour une des saupes. Ces chiffres sont extrêmement bas, ce qui revient à dire que l'activité des germes est nulle ou très faible. Le contenu de l'intestin moyen et du rectum nous donne des résultats en tous points semblables : dix échantillons ne montrent aucun germe aérobie pectinolytique, 11 en possèdent une moyenne de 20 par g d'algue avec un maximum de 100 pour une des saupes.

Les germes pectinolytiques isolés sont des bactéries sporulées, Gram positives, appartenant le plus souvent à *Bacillus subtilis*. Trois saupes ont livré une espèce nouvelle de *Bacillus*, différente de *B. subtilis* par l'absence d'amylase et la nature de ses enzymes pectinolytiques (présence d'une pectineméthylestérase, polygalacturonidases adaptatives). Nous l'avons nommée *B. salpae*. Sa description complète sera publiée ultérieurement [1]. Dans deux échantillons, les bactéries pectinolytiques sont remplacées par des Actinomycètes; dans deux autres cas, par des Champignons mais toujours en aussi petit nombre. Aucun saupe pectinolytiques anaérobies, ils demeurent encore plus rares. Aucune saupe n'en contient, mises à part quelques-unes d'apparence peu fraîches, et encore, dans ces dernières, ne décèle-t-on que 5 germes par g d'algue.

Le nombre de germes non pectinolytiques est fort variable mais reste bas, comparé à celui des autres animaux : il comprend de quelques centaines à 1 ou 2 millions de germes par g. En moyenne on en compte environ 20 000 par g d'algue. Ce nombre est un peu plus élevé dans le rectum que dans l'estomac. Ces données nous incitent à penser que les algues stationnent peu de temps dans le tube digestif.

Muges : Bien que la nourriture ingérée soit très différente de celle des saupes, les résultats sont similaires du point de vue de la pectinolyse. Les broyats d'organes du tractus digestif n'ont aucune action sur les substrats enzymatiques. Sur 18 muges analysés, 11 ne possèdent aucun germe pectinolytique aérobic. Les 7 autres recèlent de 10 à 1 000 germes pectinolytiques aérobies par g de boue (moyenne 180). Il s'agit, dans deux cas, de champignons; dans les cinq autres cas de bactéries sporulées (*Bacillus*). Les anaérobies pectinolytiques sont, cette fois, complètement absents. La microflore non pectinolytique est bien plus abondante mais aussi moins variée que chez la saupe. On peut compter de 2 à 50 millions de germes par g de boue (presque uniquement des bactéries comme pour la saupe). Les colonies ne sont jamais pigmentées alors que la microflore de la saupe est très colorée.

DISCUSSION

Ces résultats nous montrent que la pectine, éventuellement absorbée par les poissons d'eau de mer, n'est pas ou très peu digérée par ceux-ci. Tout au plus trouve-t-on parfois quelques *Bacillus* (*B. subtilis*) (*B. salpae n. sp.*), mais ceux-ci sont en telle minorité qu'il est difficile de leur attribuer un rôle véritable. Il en est de même pour les Actinomycètes et les Champignons que l'on rencontre sporadiquement. Quant aux pectinolytiques anaérobies, ils sont totalement absents dans tous les cas. Seules, 7 saupes non fraîchement pêchées, contenaient environ 5 *Clostridium* pectinolytiques par g d'algue. Ceci nous montre qu'il s'agit d'un développement post-mortel et qu'il est indispensable de travailler avec un matériel rigoureusement frais si on veut obtenir une image vitale.

Le cas des poissons d'eau de mer est donc bien différent de celui des poissons herbivores d'eau douce et des autres vertébrés où les pectinolytiques et surtout les anaérobies pectinolytiques sont constamment représentés.

Nous avons effectué quelques dosages de substances pectiques sur des algues des côtes méditerranéennes et sur le contenu d'algues du tube digestif de la saupe (dosage selon KERTESZ [3] d'après la technique au pectate de calcium). Une seule algue contenait 0,2 g % de pectine exprimés en matière sèche. Les autres algues analysées et celles du tube digestif (estomac, rectum) n'en avaient pas. On est loin des résultats obtenus chez les plantes supérieures, et surtout chez les plantes d'eau douce qui contiennent jusqu'à 20 % du poids sec de substances pectiques.

On serait tenté de voir, dans ces faits, une corrélation directe entre l'absence de pectine et l'absence de pectinolytiques. L'absence de pectine ne devrait pas toutefois suffire à exclure la multiplication des pectinolytiques puisque ceux-ci sont des polyphages non spécialisés auxquels la pectine n'est pas nécessaire.

Les algues marines remplacent la pectine, essentielle aux végétaux supérieurs, par d'autres polyuronides qui leur sont propres. On sait, en effet, que l'acide alginique constitue de 20 à 30 % de la matière organique de nombreuses algues. La dégradation de l'acide alginique, polymère de l'acide mannuronique, a été étudiée par WAKSMAN [8]. L'auteur a montré que l'acide alginique était décomposé par des microorganismes marins polyphages : Champignons, Actinomycètes et Bactéries. Mais ces microorganismes n'ont aucune action sur les substances pectiques.

En résumé, nous pouvons dire que la fonction pectinolytique, très importante dans l'eau douce et sur terre, semble une fonction mineure dans la mer. Elle est remplacée dans cette dernière par d'autres fonctions de dégradation des polyuronides, par exemple celle de l'acide alginique qui requiert des microorganismes différents de ceux de la pectinolyse.

(Institut Pasteur, Paris — Service des Anaérobies)

RÉSUMÉ

Pour l'analyse de la fonction pectinolytique dans les matériaux d'origine marine, deux milieux sont élaborés : l'un W4 sert à l'isolement et à la numération des pectinolytiques aérobies, l'autre Vv, pour les anaérobies. Des milieux ont été également décrits pour la purification et la culture en série des pectinolytiques isolés.

Le présent travail cherche à établir quels sont les microorganismes digérant la pectine dans l'intestin des poissons herbivores d'eau de mer.

L'analyse de 21 saupes (*Box salpa* L.) et de 18 muges (*Mugil cephalus* L.) montre que les pectinolytiques, surtout les pectinolytiques anaérobies, sont pratiquement absents de ces intestins. Cependant, on rencontre sporadiquement et en très petit nombre, des Champignons, des Actinomycètes et des *Bacillus* (*B. subtilis* et *B. salpae* n. sp.) pectinolytiques.

D'autre part, l'analyse quantitative de la pectine contenue dans différentes algues marines révèle l'absence ou la faible quantité de cette substance dans le milieu marin.

La fonction pectinolytique paraît donc être une fonction mineure dans la mer; elle est remplacée par d'autres fonctions de dégradation des polyuronides : comme celle de l'acide alginique qui requiert des microorganismes différents et non pectinolytiques.

SUMMARY

In order to investigate the pectinolytic micro-flora present in the sea material, two media have been prepared, one of them W4 for the isolation and numeration of pectinolytic aerobes, the other one Vv for anaerobes. New media for the purification and subcultures of the isolated pectinolytics have also been prepared.

The aim of the present work is to study the pectin-digesting micro-organisms present in the intestine of the herbivorous fishes of the sea.

The analyses of 21 samples of *Box salpa* L. and 18 samples of *Mugil cephalus* L. have shown that the pectinolytic micro-organisms particularly anaerobic pectinolytics are absent in the intestine of fishes. However, sometimes a very small number of pectinolytic fungi, Actinomycetes and *Bacillus* (*B. subtilis* and *B. salpae* n. sp.) have been found.

On the other hand, the quantitative analyses have shown that generally there is no pectin present in the sea-algae. If they sometimes present, their quantity is very small.

It seems therefore that pectinolytic organisms have little function in sea and is replaced by other polyuronide as that of alginic acid degrading non pectinolytic micro-organisms.

Nous remercions vivement le Musée océanographique de Monaco et son Directeur, le Commandant Cousteau, qui par leur accueil et leur subvention généreuse ont permis la réalisation de ce travail.

Thanks are due to Commandant Cousteau, the Director, Oceanographic Museum for his kind permission to carry out this work in his Museum and for granting me necessary fund.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] KAISER (P.). — Étude de l'activité pectinolytique du sol. *Thèse Sciences Paris* (à paraître).
- [2] KAISER (P.) & PREVOT (A.R.), 1958. — Méthode améliorée d'étude quantitative de la pectinolyse microbienne dans le sol. *C. R. Acad. Sci., Paris*, **247**, pp. 1055-1067.
- [3] KERTESZ (Z.I.), 1951. — *The pectic substances*. — New York, Interscience Publishers.
- [4] PREVOT (A.R.) & THOUVENOT (H.), 1953. — Recherches sur la pectinolyse bactérienne anaérobie dans l'intestin de quelques vertébrés. *C. R. Acad. Sci., Paris*, **236**, pp. 2125-2126.
- [5] PREVOT (A.R.), THOUVENOT (H.) & KAISER (P.), 1957. — Étude de douze souches anaérobies pectinolytiques de l'intestin des poissons et des boues d'eau douce et salée. *Ann. Inst. Pasteur*, **93**, pp. 429-434.
- [6] PREVOT (A.R.), 1960. — Techniques pour le diagnostic des bactéries anaérobies. — Saint-Mandé (Seine), Édition de la Tourelle.
- [7] SMITH (W.K.), 1958. — A survey of the production of pectic enzymes by plant pathogenic and other bacteria. *J. gen. Microbiol.*, **18**, pp. 33-41.
- [8] WAKSMAN (S.A.) & ALLEN (M.C.), 1934. — Decomposition of alginic acid by bacteria. *J. Amer. chem. Soc.*, **56**, pp. 2701-2705.
-

1189. — Étude quantitative des variations du phytoplancton de la baie d'Alger en fonction du milieu, par G. BUCALOSI	4,00 NF
1190. — Observations sur trois Trématodes hébergés par quelques Poissons des calanques marseillaises, par J. REBECQ et C. LERAY	2,00 »
1191. — Note préliminaire sur les communautés benthiques de la région de Monaco, par C. CARPINE	0,40 »
1192. — Erläuterungen zu den bathymetrischen Karten des östlichen Mittelmeeres, von M. PFANNENSTIEL	12,00 »

Vol. 58 — 1961

1193. — Sur la diffusion turbulente verticale devant Monaco, par B. SAINT-GUILY	0,80 »
1194. — Études écologiques et biocénétiques dans la baie du Brusuc (Var). Généralités — But des recherches, par R. MOLINIER	1,00 »
1195. — Veines et artères de la mer, par H. MOSBY	3,50 »
1196. — Dosage fluorimétrique après chromatographie de partage des oestrogènes dans le sang de certains Téléostéens, par L. CEDARD et T. NOMURA	1,50 »
1197. — Études écologiques et biocénétiques dans la baie du Brusuc (Var). <i>Fascicule I</i> : Les sols phanérogamiques de la formation lagunaire du Brusuc, par F. DEGUEN et R. MOLINIER	6,00 »
1198. — Sur la pigmentation mélanique des poissons profonds et la teneur de leur hypophyse en principe mélanophorique, par R. MOTAIS	3,50 »
1199. — Études écologiques et biocénétiques dans la baie du Brusuc (Var). <i>Fascicule 2</i> : Éléments de pédologie dans le port du Brusuc, par M. DUFOUR et R. MOLINIER	3,00 »
1200. — Analyse quantitative du cycle diurne de la production primaire dans le Pacifique subtropical près de la Nouvelle-Calédonie, par M. ANGOT	4,00 »
1201. — Note sur les échanges de phosphates entre l'eau interstitielle des sédiments marins et l'eau qui les recouvre, par B. CALLAME	1,00 »
1202. — La faune infusorienne des « sables à amphioxus » des environs de Marseille, par E. VACELET	1,50 »
1203. — Étude d'un Epicaride Bopyridæ, parasite branchial de <i>Processa acutirostris</i> Nouvel et Holthuis, I. - Description de la femelle gravide et du mâle, par H. ROUCH et G. TABERLY	2,50 »
1204. — Contribution à l'étude hydrologique de la mer Ligure, par J. GOSTAN	5,50 »
1205. — Étude histochimique des oviductes de <i>Scylliorhinus canicula</i> L. au cours de la croissance et de l'ovulation, par J.-M. GASTAUD ..	2,50 »
1206. — Étude directe des fonds des parages de Marseille de 30 à 300 m avec la soucoupe plongeante COUSTEAU, par J. LABOREL, J.-M. PÉRÈS, J. PICARD et J. VACELET	2,50 »
1207. — Constituants chimiques des eaux de quelques étangs littoraux, par M. NISBET et D. SCHACHTER	5,00 »
1208. — Étude comparée de deux espèces d' <i>Aplysiella</i> de la Méditerranée, par L. VICENTE	1,50 »
1209. — Étude de la sexualité chez l'Annélide Polychète <i>Hydroides norvegica</i> (Gunnerus) du port d'Alger, par C. GREUET	0,50 »
1210. — La fonction pectinolytique chez les poissons marins herbivores, par P. KAISER	1,00 »

Adresser tout ce qui concerne le Bulletin à l'adresse suivante :

MUSÉE Océanographique (BULLETIN), MONACO-VILLE (PRINCIPAUTÉ)
Téléphone : MONACO 30-21-54 — C. Ch. POSTAUX : MARSEILLE 950-071

AVIS AUX AUTEURS

Les auteurs sont priés de se conformer aux indications suivantes :

1. — TEXTE : Les manuscrits *ne varietur* doivent être remis dactylographiés avec double interligne sur le recto seulement de feuilles numérotées. Les noms propres doivent être écrits en capitales ou soulignés d'un double trait ; les noms scientifiques, destinés à paraître en italique, soulignés d'un seul trait.

Le titre doit être suivi du prénom usuel et du nom de l'auteur. Le nom du laboratoire sera indiqué à la fin de l'étude. Deux résumés, l'un en français, l'autre en anglais, doivent figurer obligatoirement à la fin du texte.

Pour la bibliographie, des numéros seront affectés aux travaux cités dans l'ordre d'apparition dans le texte. Les références bibliographiques, groupées à la fin du manuscrit, après les résumés, comporteront : nom de l'auteur, initiales des prénoms, date, titre complet de l'article, titre du périodique (abrégé selon les règles internationales), volume, pagination.

2. — ILLUSTRATIONS : Les dessins doivent être exécutés à l'encre de chine sur papier calqué assez fort, sur bristol, sur carte-grattage ou sur papier millimétré bleu. Ils doivent être envoyés de préférence roulés ou à plat, mais jamais pliés.

Ces dessins devront être d'un tiers plus grands, environ, que le format de la page qui est 18×11 cm. Lettres et chiffres seront écrits soigneusement et suffisamment grands pour qu'ils demeurent facilement lisibles, une fois le dessin réduit.

Pour les cartes et plans, il convient de faire seulement une échelle linéaire — dont l'unité de mesure sera évidemment indiquée — et de ne pas mentionner le coefficient de l'échelle, celui-ci étant automatiquement modifié par la réduction du cliché.

Il est préférable que les hachures et les points (grisés) soient réalisés à l'imprimerie ; dans ce cas il suffit d'indiquer au *crayon bleu léger* leur emplacement sur le dessin.

Le numéro d'ordre des figures sera indiqué au *crayon bleu* sur les dessins. Le texte des légendes sera placé à la fin du manuscrit et non sur les figures.

TOUS LES TRAVAUX DE CLICHAGE SONT A LA CHARGE DES AUTEURS.

3. — ÉPREUVES ET TIRÉS A PART : La première épreuve est envoyée aux auteurs qui doivent la retourner sans délai après correction.

Les auteurs reçoivent gratuitement cinquante exemplaires. Les tirés à part supplémentaires, facturés à un prix spécial, doivent être commandés en retournant la première épreuve, au plus tard.

PUBLIÉ AVEC LE CONCOURS FINANCIER
DU GOUVERNEMENT DE LA PRINCIPAUTÉ

Imprimerie Nationale de Monaco S.A.